

ANALISIS KUALITAS PADA PRODUKSI LABELSTOCK KERTAS HVS DI PT “X”

Tjahjo Purtomo

tjahjopurtomo@gmail.com

ABSTRACT

PT. "X" one of the manufacturing industry engaged in the manufacture of paper labels, release liner and packaging tape, and while also receiving another product label orders. The process of coating on this company using wet glue placed on release paper is then dried using a dryer, so that the glue dries quickly, and then combined with certain items. In order to guarantee the quality of products, the company implemented a control chart X and R are used to measure the uniformity of the thickness of the glue on all sides, and the cause and effect diagram is used to infer the cause of the difference in the thickness of the glue on labelstock production.

With the above method, the obtained results that the Lower Control Limit 20 Limit Control Over 22, and the target of 21. Cp value of 0.19 ($C_p < 1$) means that the process is not capable. While the resulting Cpk value of 0.05 ($C_{pk} < 1$), we conclude that the thickness of the glue is not capable or not of accuracy and precision. The cause of differences in the thickness of the glue is supposedly 5 factors, namely human factors, raw materials, machines, methods and environment. The cause of differences in the thickness of the glue is supposedly 5 factors, namely human factors, raw materials, machines, methods and environment.

Kata kunci : Pengendalian Kualitas, Labelstock

PENDAHULUAN

Persaingan sektor industri dihadapkan pada tantangan yang semakin berat seiring dengan kemajuan peradaban manusia baik itu produk industri penghasil barang maupun jasa. Supaya suatu perusahaan dapat berkembang, tumbuh atau paling tidak bertahan hidup (*survive*), perusahaan tersebut harus mampu menghasilkan produk (barang/jasa) yang mutunya lebih baik dengan kualitas lebih tinggi. Kualitas suatu produk ditentukan oleh ciri-ciri produk itu, sedangkan pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu di ukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan sebenarnya dengan yang standar.

Pengendalian kualitas diharapkan dapat meminimalkan produk cacat yang dapat mengurangi keuntungan perusahaan tersebut. Pada pengendalian kualitas statistik, terdapat tujuh alat (*seven tools*) yang digunakan, yaitu: *check sheet*, histogram, *stem and leaf plot*, *scatter plot*, diagram Ishikawa, diagram Pareto, *defect concentration diagram*, dan *control chart*. Dalam suatu proses produksi dalam sebuah industri atau perusahaan dimana menggunakan metode, bahan, operator dan mesin yang sama, akan tetapi hasil atau output dari proses produksi dari sebuah industri atau perusahaan mungkin saja berbeda dimana perbedaan tersebut biasa dinamakan dengan variasi.

PT. “X” merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan *label paper*, *release liner* dan *packaging tape* serta menerima pesanan label suatu produk. Perusahaan ini didukung oleh 250 sumber daya manusia yang kompeten dan terampil. Pada tahun 1994, perusahaan mulai beroperasi dengan

memasang mesin *coating* multiguna. Sertifikat ISO 9001:2008 pun telah diperoleh perusahaan tersebut dalam bidang sistem kualitas organisasi sebagai pengakuan internasional. Proses *coating* yang dilakukan pada perusahaan ini adalah mengaplikasikan lem basah yang diletakkan di *release paper* kemudian dilewatkan *dryer* agar lem kering kemudian dipertemukan dengan *item* tertentu. Proses tersebut dilakukan pada 1 roll *labelstock* dengan 3 titik pengukuran, yaitu kanan, tengah dan kiri. Penyesuaian tebal lem diukur pada ketiga titik tersebut. Masalah yang sering muncul pada perusahaan ini dilakukan pada bagian *coating* yaitu pada pemberian lem pada produksi *label paper* pada tiap bagiannya yang tidak merata. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ketebalan lem dan daya rekat pada *label paper* tidak sama.

Penelitian tentang komposisi lem, pernah dilakukan oleh Prieskawati (2011). Pada penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui komposisi lem yang tepat pada PVC *film* dengan menggunakan metode optimasi multirespon *fuzzy logic*. Hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut ialah *polymer adhesion* (100%) dan *coupling agent* (500%) merupakan faktor dan level yang mampu mengoptimalkan nilai *grey-fuzzy*.

Permasalahan yang ditemukan di PT. "X" adalah ketebalan lem pada kertas HVS 70 gram tidak sesuai dengan standart yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 20 – 22 gsm. Pengukuran pengendalian kualitas yang telah dilakukan oleh perusahaan adalah dengan menggunakan peta *X* untuk mengukur kualitas ketebalan lem pada seluruh sisi. Pada proses *coating* terdapat 3 sisi bagian yang diperiksa kualitasnya yaitu sisi kanan, tengah dan kiri.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah mengetahui apakah ketebalan lem dari proses produksi *labelstock* kertas HVS 70 gram sudah kapabel?

Statistika Deskriptif

Statistika adalah sekumpulan konsep dan metode untuk mengumpulkan data, menyajikan data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan dalam situasi ada ketidakpastian dan variansi dalam sekumpulan data. Dari kumpulan data tersebut, statistika dapat digunakan untuk mendiskripsikan data dan ini dinamakan statistika deskriptif. Statistika deskriptif merupakan bagian statistika yang membahas tentang metode-metode untuk menyajikan data sehingga menarik dan informatif, metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1998). Informasi yang didapat dari statistika deskriptif diantaranya adalah rata-rata (*mean*), nilai minimum, nilai maksimum dan varians.

Rata-rata (*mean*) adalah nilai rata-rata dalam suatu data. Rata-rata dari data dapat diperoleh dengan menjumlahkan nilai setiap pengamatan dalam data tersebut dan kemudian membaginya dengan banyaknya data. Dalam bentuk umum, bila rata-rata sampel disimbolkan dengan \bar{x} , dan penjumlahannya menggunakan notasi matematik untuk sebuah sampel yang terdiri dari m hasil pengukuran : x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} dan \bar{x} adalah rata-rata tiap sampel / rata-rata dari tiap sekelompok data, dimana penjumlahannya menggunakan notasi matematik untuk rata-rata tiap sampel yang terdiri dari m hasil pengukuran : $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$.

$$X = \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix}$$

Pada masing-masing rata-rata variabel adalah

$$x_i = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{m} \quad (2.1)$$

Dimana :

x = Rata-rata dari sekelompok data

m = Banyaknya data

x_i = Nilai data ke- i ($i = 1, 2, \dots, m$)

Nilai minimum adalah nilai terkecil dari suatu data, nilai maksimum adalah nilai terbesar dari data dan varians adalah ukuran penyebaran data dimana hal ini dinyatakan sebagai keragaman data dengan rumus :

$$S_{i1}^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{i1} - x_i)^2 \quad (2.2)$$

Uji Keacakan (*Run Test*)

Pengujian Keacakan (*Run Test*) yaitu sebuah cara pengujian terhadap suatu data untuk mengetahui apakah data yang diuji tersebut diambil secara acak atau tidak (Daniel, 1989). Sehingga penyelesaian datanya adalah sebagai berikut :

Hipotesis :

H_0 : Data telah diambil secara acak

H_1 : Data telah diambil secara tidak acak

Taraf signifikansi :

Taraf signifikan yang dipakai 95%, sehingga α sebesar 0,05.

Statistik uji :

r = banyaknya runtun

Jika sampel yang diambil > 30 buah maka menggunakan rumus :

$$z = \frac{r - [(2m_1m_2)(m_1 + m_2) + 1]}{\sqrt{\frac{2m_1m_2(2m_1m_2 - m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)^2(m_2 + m_1 - 1)}}} \quad (2.3)$$

Daerah kritis :

$P\text{-value} < \alpha$ (0,05) maka keputusan tolak H_0 atau jika $r < r_{\text{bawah}}$ atau $r > r_{\text{atas}}$, maka tolak H_0 .

Uji Kenormalan Data

Dalam menguji kenormalan data digunakan adalah data hasil pengamatan terhadap rasa pada telur yang berbeda dan pada cara memasak yang berbeda pula. Apabila plot sudah mendekati garis linier, dapat dikatakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi, yaitu berdistribusi normal. Uji kenormalan data dapat juga dilihat dari nilai $P\text{-value}$ yang diperoleh dari hasil uji *Kolmogorov Smirnov*, nilai $P\text{-value}$ dibandingkan dengan nilai α (Montgomery, 1998).

Hipotesis :

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Taraf signifikansi :

$\alpha = 0,05$

Statistik Uji :

$$D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.4)$$

dengan : F_0 = Nilai dari F tabel

F_n = Nilai dari F hitung

Daerah kritis :

Jika $P\text{-value} < \alpha$, maka keputusan tolak H_0 .

Pengertian Variabel

Variabel merupakan suatu karakteristik kualitas yang dapat diukur seperti berat, diameter, volume (Montgomery, 1998). Banyak karakteristik kualitas yang dapat dinyatakan dalam bentuk ukuran angka.

Grafik Pengendali Variabel

Grafik pengendali variabel merupakan prosedur pengendali yang memberikan informasi tentang penampilan proses yang lebih banyak daripada grafik pengendali sifat (Montgomery, 1998). Grafik pengendali variabel terdiri atas grafik pengendali \bar{X} dan R, grafik pengendali \bar{X} dan S, dan grafik pengendali individu (*moving range*). Grafik pengendali berfungsi untuk mengendalikan nilai *mean* karakteristik kualitas dan variabilitasnya.

Grafik pengendali untuk *mean* atau grafik \bar{X} digunakan pada pengendalian rata-rata proses *mean* untuk tingkat kualitas. Sedangkan variabilitas atau pemencaran proses dapat dikendalikan dengan grafik pengendali untuk standart deviasi (grafik S) atau grafik pengendali untuk rentang (grafik R), namun grafik R lebih banyak digunakan. Biasanya grafik R dan grafik \bar{X} yang terpisah dibuat untuk tiap karakteristik kualitas menarik perhatian. Apabila karakteristik kualitas saling rapat berhubungan dapat mengakibatkan hasil yang kurang bagus. Grafik \bar{X} dan R termasuk teknik pengendalian proses statistik yang paling berguna dan penting.

Peta Pengendali \bar{X} dan R

Peta ini terdiri dari 2 peta yakni peta \bar{X} dan peta R, penjelasannya adalah sebagai berikut :

Peta \bar{X} didasarkan pada rata-rata dari setiap *subgroup*, dan dari \bar{X} dapat diketahui nilai

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{m} \quad (2.5)$$

dengan :

$\bar{\bar{X}}$ = rata-rata dari \bar{X}

$\sum \bar{X}$ = jumlah dari \bar{X}

m = ukuran sampel yang akan digunakan sebagai garis tengah jika μ dan σ tidak digunakan μ dan σ tidak diketahui

Garis Tengah (GT) : $\bar{\bar{X}}$ (2.6)

Batas Kendali Atas : $\bar{\bar{X}} + A_2 R$ (2.7)

Batas Kendali Bawah : $\bar{\bar{X}} - A_2 R$ (2.8)

Dengan $k = 3$ dan nilai A_2 dapat dilihat pada tabel.

Peta R

Peta R didasarkan pada perhitungan interval data atau *range* yang dapat dihitung dengan nilai maksimum – minimum dari setiap *subgroup*.

$$\text{Sehingga } R = \frac{\sum R}{m}$$

dengan : $R = \text{range}$ (maksimum-minimum)

$\sum R = \text{jumlah range}$

$m = \text{ukuran sampel}$

μ dan σ tidak diketahui

$$\text{Garis Tengah (GT)} : \bar{R} \quad (2.9)$$

$$\text{Batas Kendali Atas} : D_4 \bar{R} \quad (2.10)$$

$$\text{Batas Kendali Bawah} : D_3 \bar{R} \quad (2.11)$$

Dengan $k = 3$ dan nilai D_4 dan D_3 dapat dilihat pada tabel.

Kapabilitas Proses

Ukuran Proses Kapabel :

$$C_p : \text{Indeks Potensial Proses} = (USL - LSL) / 6\sigma \quad (2.12)$$

$$C_{pu} : \text{Indeks Performen Proses Atas} = (USL - \mu) / 3\sigma \quad (2.13)$$

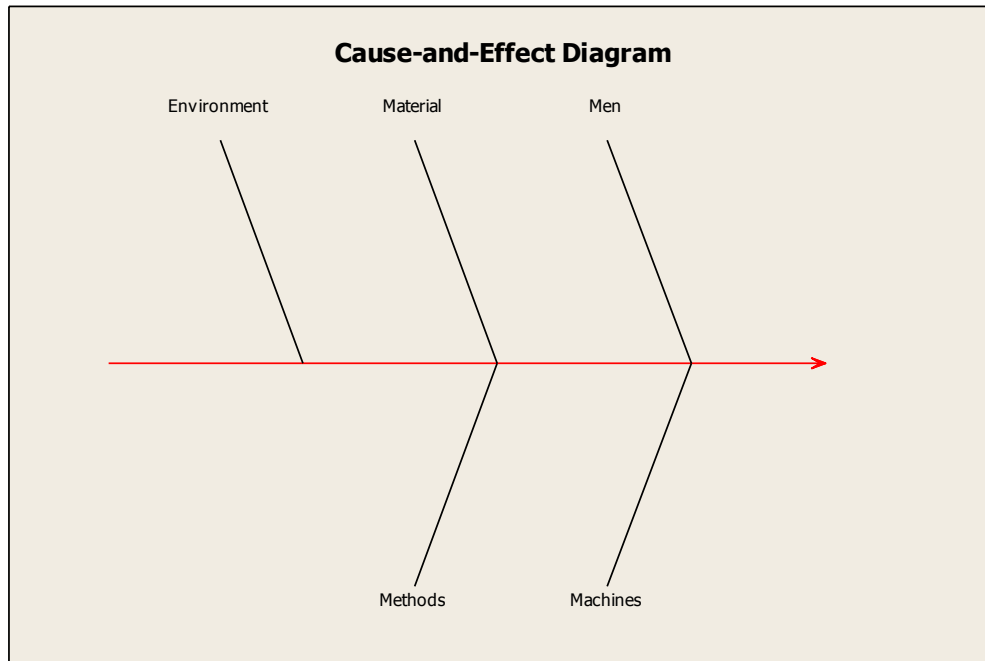
$$C_{pl} : \text{Indeks Performen Proses Bawah} = (\mu - LSL) / 3\sigma \quad (2.14)$$

$$C_{pk} : \text{Indeks Performen Proses Kapabel min } (C_{pu}, C_{pl}) \quad (2.15)$$

Diagram Ishikawa

Atau diagram sebab akibat adalah suatu alat untuk menganalisa mutu dengan tujuan untuk mengetahui secara menyeluruh hubungan antara kecacatan dengan penyebabnya, ini adalah satu-satunya alat bantu yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif dalam penyajiannya. Alat bantu ini menggambarkan tentang suatu kondisi "penyimpangan mutu" yang dipengaruhi oleh bermacam-macam penyebab yang saling berhubungan (Montgomery, 1998). Di samping itu, manfaat optimum diperoleh bila diagram Ishikawa mampu menampilkan akar-akar penyebab yang sesungguhnya dari suatu penyimpangan.

Pada diagram Ishikawa bagian kanannya terdapat akibat atau masalah yang terjadi dan yang ditunjukkan dengan panah horizontal. Sedangkan pada sisi kirinya terdapat "tulang ikan" yang mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dari masalah tersebut dan dapat juga ditambahkan "tulang-tulang ikan" pada setiap penyebab masalah.



Gambar 1 Diagram Sebab Akibat

Ada beberapa kategori yang terdapat dalam diagram Ishikawa seperti *Material* (Materi), *Man* (Manusia), *Method* (Metode), *Machine* (Mesin), dan *Environment* (Lingkungan) atau yang lebih dikenal dengan nama 4M + 1E atau 4M + 1 L akan dijelaskan dengan sebab-sebab yang mempengaruhi.

- a. Manusia, karyawan atau operator berperan sangat besar di dalam pelaksanaan proses produksi karena mereka yang berhubungan langsung dengan mesin dan bahan baku. Tingkat kedisiplinan dan keahlian operator juga menjadi faktor yang penting untuk diperhatikan.
- b. Mesin, merupakan faktor yang cukup penting karena berhubungan langsung dengan bahan baku yang akan diolah dan proses setting mesin juga merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan.
- c. Bahan baku, faktor material dapat mempengaruhi hasil akhir dari produk dan dapat juga mengakibatkan kecacatan.
- d. Metode, kesalahan metode dapat mengakibatkan hasil akhir yang cacat atau tidak sesuai dengan yang seharusnya dibuat.
- e. Lingkungan, faktor lingkungan dapat mempengaruhi kondisi material yang akan diproses ataupun mempengaruhi orang atau karyawan dalam melaksanakan proses produksi.

Penelitian Pendahuluan

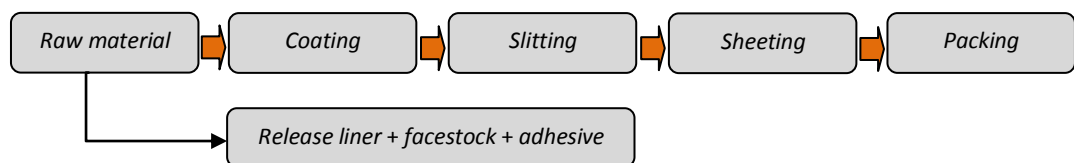
Penelitian tentang komposisi lem pernah dilakukan sebelumnya oleh Prieskawati (2011). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui komposisi lem yang tepat pada *PVC film* dengan menggunakan metode optimasi multirespon *fuzzy logic*. Hasil yang diperoleh berdasar penelitian tersebut ialah *polymer adhesion* (100%) dan *coupling agent* (500%) merupakan faktor dan level yang mampu mengoptimalkan nilai *grey-fuzzy*. Penulis menggunakan materi ini sebagai data pendukung komposisi lem yang tepat yang bisa digunakan oleh PT “X” untuk produk-produknya.

Kualitas Produk

Permasalahan yang ditemukan di PT. “X” adalah ketebalan lem pada kertas HVS 70 gram tidak sesuai dengan standart yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu 20 – 22 gsm. Pengukuran pengendalian kualitas yang telah dilakukan oleh perusahaan adalah dengan menggunakan peta *X* untuk mengukur kualitas ketebalan lem pada seluruh sisi. Pada proses *coating* terdapat 3 sisi bagian yang diperiksa kualitasnya yaitu sisi kanan, tengah dan kiri. Berdasarkan uraian tersebut, maka pada penelitian ini akan menganalisis kapabilitas proses dari ketebalan lem dalam proses *coating* pada produksi *labelstock* kertas HVS 70 gram dan diagram sebab akibat untuk menduga penyebab terjadinya perbedaan ketebalan lem pada produksi *labelstock* kertas HVS 70 gram dan diharapkan permasalahan bisa selesai.

Alur Proses Produksi *Labelstock* Pada Kertas HVS

Proses pengolahan produk *labelstock* dapat digambarkan pada Gambar 2.2 peta alur produksi mulai dari bahan baku masuk hingga menjadi produk yang siap dikemas.



Gambar 2 Peta Alur Proses Produksi *Label Paper*, Sumber : PT. “X”

Pembuatan *labelstock* terdiri dari empat proses produksi. Awal proses produksi, disiapkan *raw material* yang terdiri dari *release liner*, *facestock*, dan *adhesive*. *Raw material* tersebut kemudian dilakukan proses *coating* yaitu lem basah diletakkan di *release paper* kemudian dilewatkan *dryer* agar lem kering kemudian dipertemukan dengan kertas HVS. Setelah dilakukan *coating*, maka proses *slitting* dan *sheeting* dilakukan hingga akhirnya dilakukan *packing* terhadap hasil produksi *labelstock*.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data hasil penelitian yang dilakukan PT. “X” tentang ketebalan lem produksi *labelstock* pada produk kertas HVS. Data yang digunakan dalam penelitian ini pada proses *coating* periode bulan Januari 2013 dengan data sebesar 100 data. Produk *labelstock* yang diukur adalah setiap 1 gulung dengan panjang 2.000 m dan lebar 130 cm. Pengukuran ketebalan lem dilakukan dalam satuan *gram / square meter* (gsm).

Pengambilan Sampel

Jenis pengambilan sampel pada penelitian ini adalah secara individu karena setiap kali pengontrolan diambil 1 sampel untuk diperiksa. Pengambilan sampel dilakukan pada proses *coating*, per roll yang memiliki panjang 2.000 m dan lebar 130 cm diambil sampel dengan ukuran 1 m x 130 cm. Sampel yang diambil kemudian dibagi menjadi tiga bagian sesuai dengan titik pemberian lem yaitu kiri, tengah, dan kanan kemudian ditimbang untuk mengetahui berat lem dalam ukuran gsm (*gram / square meter*) pada masing-masing sisi. Pengambilan data pada PT. “X” dilakukan terus-menerus setiap shift. Satu shift sama dengan 8 jam sehingga satu hari terdapat 3 shift. Proses produksi untuk *labelstock* pada jenis kertas HVS tidak selalu mendapatkan 3 data

dalam sehari dan tidak selalu memproduksi dalam setiap shift. Fokus yang diharapkan dari perusahaan adalah pada tiap pengamatan titik karakteristik kualitas dan nilai selisih antar titik karakteristik kualitas berada dalam batas kendali.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengendalian kualitas proses pada data ketebalan lem dalam proses *coating* di perusahaan PT “X” dapat dilihat dengan cara melakukan beberapa pengujian terhadap data tersebut. Pengujian yang akan dilakukan berupa statistika deskriptif, uji keacakan, uji kenormalan, diagram kontrol \bar{X} - R, kapabilitas proses dan diagram sebab akibat. Pengujian-pengujian tersebut dilakukan dengan *software* Minitab. Berikut ini adalah hasil output Minitab dan analisisnya. Hasil statistika deskriptif dari 300 data ketebalan lem adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Statistika Deskriptif Data Ketebalan Lem

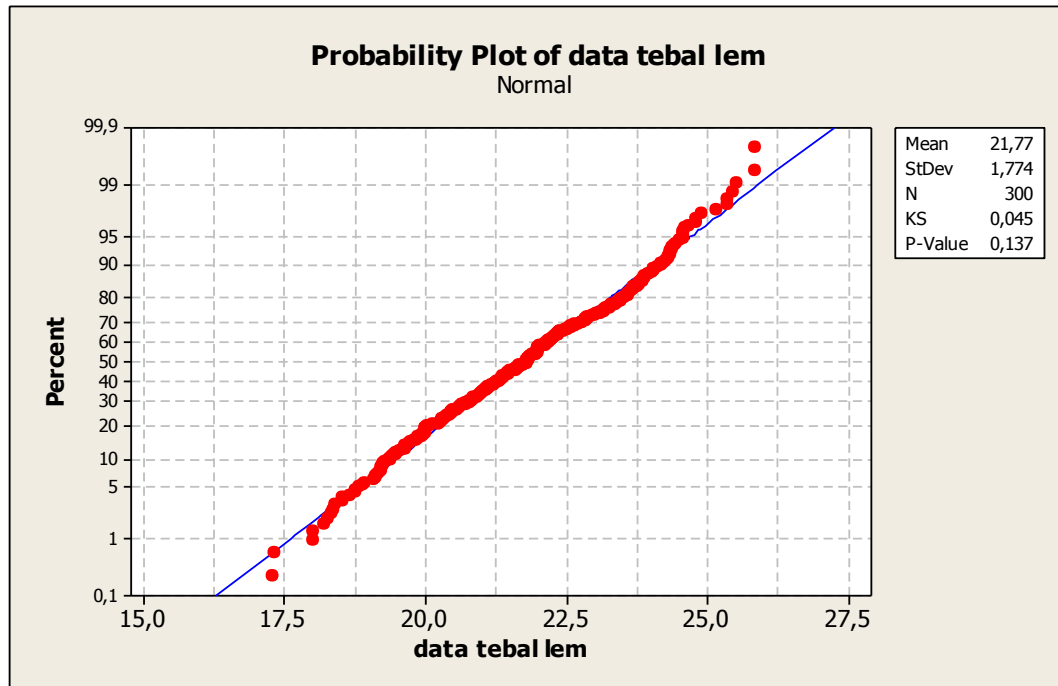
Variable	Mean	Minimum	Median	Maximum	Range
Data tebal lem	21,765	17,000	22,000	26,000	9,000

Berdasarkan Tabel 1 di atas, dapat diketahui bahwa dari 300 data ketebalan lem, didapatkan nilai *mean* atau rata-rata sebesar 21,765. Nilai minimum dan maksimum, masing-masing sebesar 17,000 dan 26,000. Sedangkan nilai *mediannya* adalah 22,000 dan nilai *rangennya* sebesar 9,000.

Tabel 2 Uji Keacakan Ketebalan Lem

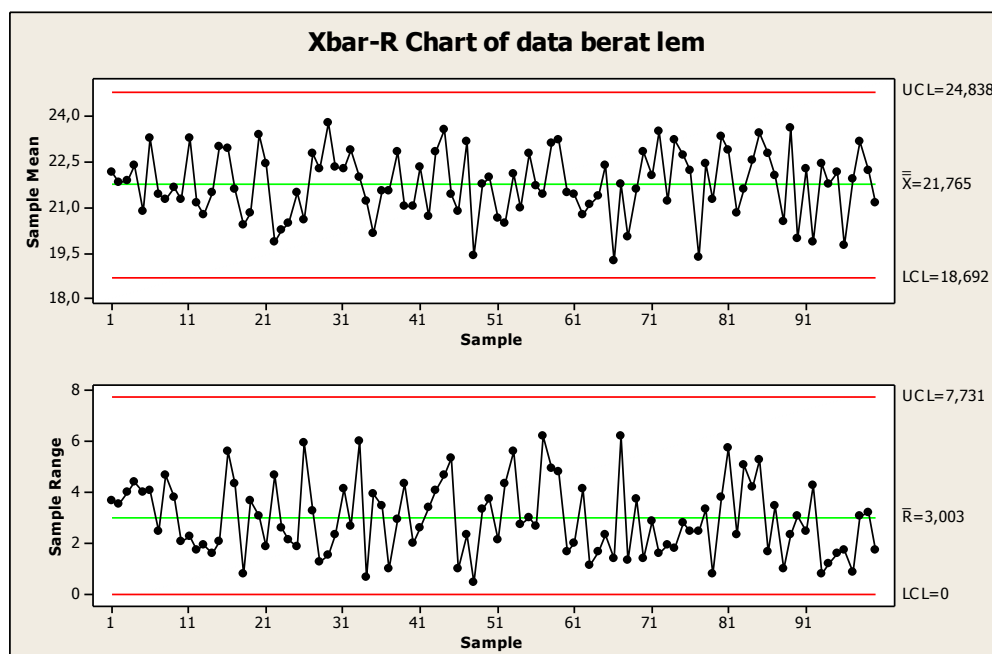
Run test for data
 Runs above and below K = 21,7651
 The observed number of runs = 141
 The expected number of runs = 150,893
 154 observations above K; 146 below
 P-value = 0.252

Berdasarkan hasil *output* Minitab pada Tabel 2 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *P-value* yang dihasilkan adalah 0,252. Dari nilai *P-value* tersebut, dapat diputuskan bahwa gagal tolak H_0 karena nilai *P-value* > α (0,252 > 0,05). Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data pengamatan ketebalan lem diambil secara acak.



Gambar 3 Uji Kenormalan Data Ketebalan Lem

Berdasarkan Gambar 3 di atas, dapat diketahui bahwa dari 300 data ketebalan lem, diperoleh nilai *mean* sebesar 21,77 dan standar deviasinya sebesar 1,774. Sedangkan nilai *P-value* yang dihasilkan adalah 0,137. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai *P-value* lebih besar dari α . Oleh karena itu, diputuskan gagal tolak H_0 bahwa data ketebalan lem berdistribusi normal.



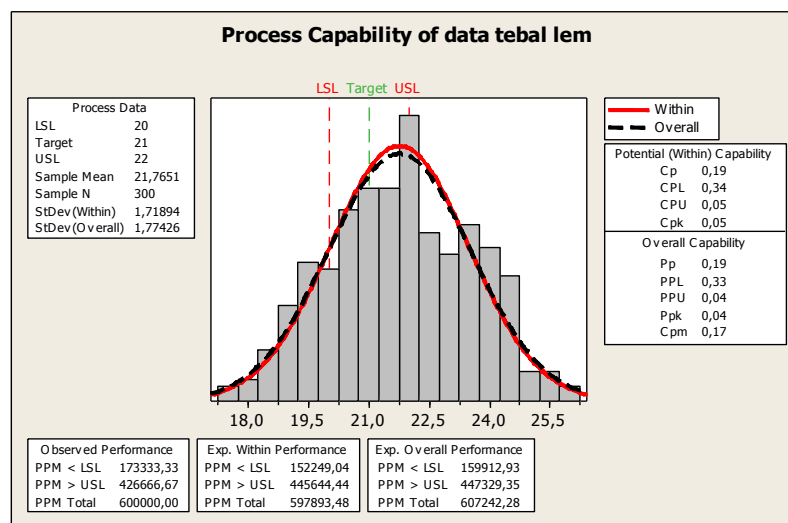
Gambar 4 Peta Kendali $\bar{\bar{X}}$ - R

Berdasarkan Gambar 4 di atas, dapat diketahui bahwa tidak terdapat data *out of control*. Nilai batas kendali atas (UCL) diagram kontrol $\bar{\bar{X}}$ sebesar 24,838 nilai batas

kendali bawah (LCL) sebesar 18,692, dan nilai garis tengahnya (\bar{x}) sebesar 21,765. Sedangkan untuk diagram kontrol R diperoleh nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 7,731 nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai garis tengahnya (\bar{R}) sebesar 3,003.

Karena titik-titik pada diagram kontrol \bar{X} dan R terletak di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah maka dapat disimpulkan bahwa data ketebalan lem telah terkendali.

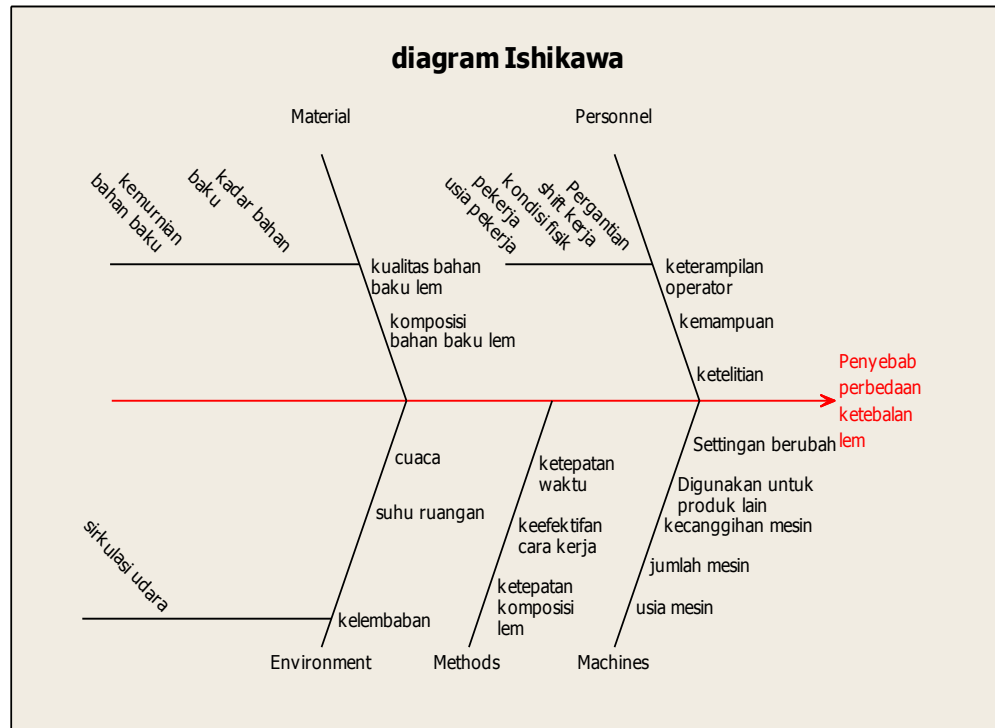
Pengujian kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah data ketebalan lem memenuhi batas spesifikasi yaitu antara 20 – 22 gsm. Berikut adalah hasil *output* Minitab kapabilitas proses.



Gambar 5 Kapabilitas Proses Data Ketebalan Lem

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa Batas Spesifikasi Bawah (LSL) sebesar 20, Batas Spesifikasi Atas (USL) sebesar 22, dan Batas Spesifikasi Target sebesar 21. Nilai Cpk merupakan ukuran kemampuan proses pembuatan suatu produk yang sesuai dengan spesifikasi. Nilai Cp sebesar 0,19 ($Cp < 1$) yang berarti proses dikatakan tidak kapabel atau tidak presisi. Sedangkan nilai Cpk yang dihasilkan sebesar 0,05 ($Cpk < 1$) maka disimpulkan bahwa ketebalan lem tidak kapabel atau tidak akurasi dan tidak presisi.

Diagram sebab akibat adalah diagram yang menggambarkan penyebab bervariasinya ketebalan lem. Faktor-faktor yang menyebabkan bervariasinya nilai tersebut dibedakan menjadi lima, yaitu : Manusia, Material, Metode, Mesin, dan Lingkungan. Berikut ini adalah hasil *output* Minitab diagram ishikawa untuk data ketebalan lem :



Gambar 6 Diagram Ishikawa

Berdasarkan gambar diagram sebab akibat di atas, dapat diketahui bahwa yang menyebabkan perbedaan ketebalan lem adalah 5 faktor, yaitu faktor manusia, bahan baku, mesin, metode dan lingkungan. Faktor penyebab dari manusia yaitu keterampilan operator, kemampuan, dan ketelitian. Faktor keterampilan operator bercabang menjadi kondisi fisik pekerja, usia pekerja serta menurut laporan perusahaan bahwa saat pergantian shift kerja banyak terjadi perbedaan ketebalan lem. Faktor dari bahan baku disebabkan oleh kualitas bahan baku lem dan komposisi bahan baku lem. Faktor kualitas bahan baku ditentukan oleh kadar bahan baku dan kemurnian bahan baku. Faktor yang menjadi penyebab dari mesin yaitu kecanggihan mesin, jumlah mesin, usia mesin dan settingan mesin. Kesimpulan ini diperkuat oleh keterangan perusahaan bahwa mesin juga digunakan untuk produksi kertas lain karena untuk mengejar produksi. Faktor yang berasal dari metode yaitu ketepatan komposisi lem, keefektifan cara kerja, dan ketepatan waktu. Sedangkan dari faktor lingkungan yaitu karena cuaca, suhu ruangan, dan kelembaban. Faktor suhu ruangan dipengaruhi oleh sirkulasi udara di dalam ruangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Melalui analisis statistika deskriptif dari 300 data ketebalan lem didapatkan nilai *mean* atau rata-rata sebesar 21,765. Nilai minimum dan maksimum, masing-masing sebesar 17,000 dan 26,000. Sedangkan nilai *mediannya* adalah 22,000 dan nilai *rangennya* sebesar 9,000.

2. Data ketebalan lem memenuhi asumsi yaitu diambil secara acak dan berdistribusi normal.
3. Nilai batas kendali atas (UCL) diagram kontrol \bar{x} sebesar 24,838, nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 18,692, dan nilai garis tengahnya ($\bar{\bar{x}}$) sebesar 21,765. Sedangkan untuk diagram kontrol R diperoleh nilai batas kendali atas (UCL) sebesar 7,731, nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai garis tengahnya ($\bar{\bar{R}}$) sebesar 3,003. Karena titik-titik pada diagram kontrol \bar{X} dan R terletak di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah maka dapat disimpulkan bahwa data ketebalan lem telah terkendali.
4. Batas Spesifikasi Bawah (LSL) sebesar 20, Batas Spesifikasi Atas (USL) sebesar 22, dan Batas Spesifikasi Target sebesar 21. Nilai Cp sebesar 0,19 ($C_p < 1$) yang berarti proses dikatakan tidak kapabel atau tidak presisi. Sedangkan nilai Cpk yang dihasilkan sebesar 0,05 ($C_{pk} < 1$) maka disimpulkan bahwa ketebalan lem tidak kapabel atau tidak akurasi dan tidak presisi.
5. Penyebab perbedaan ketebalan lem adalah 5 faktor, yaitu faktor manusia, bahan baku, mesin, metode dan lingkungan. Faktor penyebab dari manusia yaitu keterampilan operator, kemampuan, dan ketelitian. Faktor keterampilan operator bercabang menjadi kondisi fisik pekerja, usia pekerja serta menurut laporan perusahaan bahwa saat pergantian shift kerja banyak terjadi perbedaan ketebalan lem karena adanya pergantian operator mesin. Faktor dari bahan baku disebabkan oleh kualitas bahan baku lem dan komposisi bahan baku lem. Faktor kualitas bahan baku ditentukan oleh kadar bahan baku dan kemurnian bahan baku. Faktor yang menjadi penyebab dari mesin yaitu kecanggihan mesin, jumlah mesin, usia mesin, settingan mesin. Kesimpulan ini diperkuat oleh keterangan perusahaan bahwa mesin juga digunakan untuk produksi kertas lain karena untuk mengejar produksi. Faktor yang berasal dari metode yaitu ketepatan komposisi lem, keefektifan cara kerja, dan ketepatan waktu. Sedangkan dari faktor lingkungan yaitu karena cuaca, suhu ruangan, dan kelembaban. Faktor suhu ruangan dipengaruhi oleh sirkulasi udara di dalam ruangan.

Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan yaitu penggunaan metode diagram kontrol dan kapabilitas proses bisa digunakan sebagai solusi untuk menentukan apakah proses produksi sudah kapabel atau tidak, sedangkan untuk menentukan penyebab perbedaan ketebalan lem menggunakan bisa menggunakan metode diagram Ishikawa sebagai penduga penyebab perbedaan ketebalan lem tersebut. Saran lain yang bisa disampaikan adalah saat pergantian shift kerja dan pergantian operator mesin sebaiknya lebih diperhatikan waktunya dan mesin sebaiknya tidak digunakan juga untuk produksi kertas lain meskipun untuk mengejar target produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia
- Iriawan, Nur. dan Puji Astuti, S. 2000. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.

- Montgomery, C. Douglas. 1998. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Prieskawati, A. Y. 2011. Optimasi Multirespon untuk Menentukan Komposisi Lem pada PVC Film dengan Metode *Fuzzy Logic*. Tugas Akhir Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Walpole, R.E. 1998. *Pengantar Statistika*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Yusmita, Reny dan Mulyaningtyas Dian. 2004. *Analisa Pengendalian Kualitas Statistika pada Alat Music Recorder*. Laporan Kerja Praktek Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.